

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7067880号
(P7067880)

(45)発行日 令和4年5月16日(2022.5.16)

(24)登録日 令和4年5月6日(2022.5.6)

(51)国際特許分類		F I			
H 0 2 K	1/18 (2006.01)	H 0 2 K	1/18	Z	
F 0 4 B	39/00 (2006.01)	F 0 4 B	39/00	1 0 6 E	
F 0 4 C	29/00 (2006.01)	F 0 4 C	29/00	T	

請求項の数 11 (全12頁)

(21)出願番号	特願2017-144508(P2017-144508)	(73)特許権者	516299338 三菱重工サーマルシステムズ株式会社 東京都千代田区丸の内三丁目2番3号
(22)出願日	平成29年7月26日(2017.7.26)	(74)代理人	100149548 弁理士 松沼 泰史
(65)公開番号	特開2019-30056(P2019-30056A)	(74)代理人	100162868 弁理士 伊藤 英輔
(43)公開日	平成31年2月21日(2019.2.21)	(74)代理人	100161702 弁理士 橋本 宏之
審査請求日	令和2年7月22日(2020.7.22)	(74)代理人	100189348 弁理士 古都 智
		(74)代理人	100196689 弁理士 鎌田 康一郎
		(74)代理人	100210572 弁理士 長谷川 太一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 圧縮機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

軸線回りに回転可能なロータ、及び前記軸線を中心として前記ロータを外周側から囲むステータコアを有するモータと、
前記モータによって駆動されて、冷媒を圧縮する圧縮機構部と、
前記モータ、及び前記圧縮機構部を覆うハウジングと、
を備える圧縮機であって、
前記ステータコアの外周面には、前記ハウジングの内周面に締まり嵌めされている複数の当接部と、それぞれ該当接部に隣接して設けられ、前記内周面から離間している複数の非当接部とが形成され、
前記軸線方向から見た場合の前記複数の当接部の長さの合計をLとし、前記ステータコアの外径寸法をd1としたとき、(1)式の関係を満たし、
前記ステータコアは前記軸線方向から見て正多角形状をなすとともに、その頂部が円弧状に面取りされることで前記当接部を形成し、該当接部と前記非当接部とは互いに連続的に接続されている圧縮機。

$$0.1 \leq L/d1 \leq 1.00 \quad \dots (1)$$

【請求項2】

前記軸線方向から見た場合の前記複数の当接部の長さの合計をLとし、前記ステータコアの外径寸法をd1としたとき、(2)式の関係を満たす請求項1に記載の圧縮機。

$$0.1 \leq L/d1 \leq 0.35 \quad \dots (2)$$

【請求項 3】

前記軸線方向から見た場合の前記複数の当接部の長さの合計を L とし、前記ステータコアの外径寸法を d_1 としたとき、(3) 式の関係を満たす請求項 1 又は 2 に記載の圧縮機。

$$0.1 \leq L / d_1 \leq 0.18 \quad \dots (3)$$

【請求項 4】

前記ステータコアは、前記当接部及び前記非当接部を有する環状のヨークと、該ヨークの内周面から前記軸線の径方向内側に延びる複数のティースと、を有し、

前記軸線の径方向における前記ヨークの寸法を w としたとき、(4) 式の関係を満たす請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の圧縮機。

$$w / d_1 \leq 0.08 \quad \dots (4)$$

10

【請求項 5】

前記軸線方向から見た場合の、径方向に直交する方向における前記ヨークの長さを w としたとき、(5) 式の関係を満たす請求項 4 に記載の圧縮機。

$$w / d_1 \leq 0.06 \quad \dots (5)$$

【請求項 6】

前記ステータコアは、前記当接部及び前記非当接部を有する環状のヨークと、該ヨークの内周面から軸線の径方向内側に延びるティースと、を有し、

前記軸線方向から見て、前記ヨークの内周面と、前記ティースの径方向外側の端部との接続部には曲線状のアール区間が形成され、該アール区間の曲率半径が、1.5 mm 以下である請求項 1 から 5 のいずれか一項に記載の圧縮機。

20

【請求項 7】

前記アール区間の曲率半径が、0.5 mm 以下である請求項 6 に記載の圧縮機。

【請求項 8】

前記ステータコアの内径寸法を d_2 としたとき、(6) 式の関係を満たす請求項 1 から 7 のいずれか一項に記載の圧縮機。

$$d_2 / d_1 \leq 0.44 \quad \dots (6)$$

【請求項 9】

前記ステータコアの内径寸法を d_2 としたとき、(7) 式の関係を満たす請求項 8 に記載の圧縮機。

$$d_2 / d_1 \leq 0.58 \quad \dots (7)$$

30

【請求項 10】

前記ハウジングに対する前記ステータコアの締めしろが、0.05 mm 以上である請求項 1 から 9 のいずれか一項に記載の圧縮機。

【請求項 11】

前記ハウジングの板厚を t としたとき、(8) 式の関係を満たす請求項 1 から 10 のいずれか一項に記載の圧縮機。

$$t / d_1 \leq 0.03 \quad \dots (8)$$

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧縮機に関する。

40

【背景技術】

【0002】

空調機に用いられる圧縮機的一种として、ロータリ圧縮機が知られている。ロータリ圧縮機は、外部電源によって駆動されるモータと、当該モータの出力軸に接続された圧縮機本体と、を備えている。圧縮機本体は、出力軸によって回転駆動されるクランクシャフトと、クランクシャフトに一体に設けられたピストンロータと、当該ピストンロータを覆うシリンダと、を有している。ピストンロータがシリンダ内で出力軸とは異なる位置で偏心回転することで、当該シリンダ内の空気が圧縮され、高圧の圧縮空気が生成される。

【0003】

50

ロータリ圧縮機用のモータ（電動機）の具体例としては、例えば下記特許文献 1 に記載されたものが知られている。特許文献 1 に記載されたモータは、出力軸上に設けられたロータ（回転子）と、ロータを外周側から覆う複数のコイルが取り付けられた略環状のステータコア（固定子）と、を有している。ステータコアの外周面は、ロータリ圧縮機のハウジングの内周面に対して焼き嵌め等の処理を経て、締まり嵌めされている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2008 - 271616 号公報

【発明の概要】

10

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ここで近年、圧縮機の効率を向上させるための一策として、モータの効率向上に注目が集まっている。モータの効率向上を妨げる要因として、主に銅損、鉄損が知られている。銅損とは、コイルを構成する銅線の抵抗成分に起因するエネルギー損失である。また、鉄損とは、コイルが巻き付けられるステータコアの物性や形状に起因するエネルギー損失である。一般的に、より太い銅線をコイルに用いることで銅損を低減し、モータの高効率化を図ることができる。しかしながら、銅線を太くした分だけ、ステータコアの断面積（幅）が減少するため、締まり嵌めされた状態において、ハウジングがステータコアに及ぼす圧縮応力の集中がおきやすくなってしまふ。その結果、ステータコアの鉄損が増大してしまい、銅損低減の効果が損なわれる場合がある。すなわち、モータの高効率化に困難を生じてしまう可能性があった。

20

【0006】

本発明は上記課題を解決するためになされたものであって、より効率化されたモータを備える圧縮機を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本発明の第一の態様によれば、圧縮機は、軸線回りに回転可能なロータ、及び前記軸線を中心として前記ロータを外周側から囲むステータコアを有するモータと、前記モータによって駆動されて、冷媒を圧縮する圧縮機構部と、前記モータ、及び前記圧縮機構部を覆うハウジングと、を備える圧縮機であって、前記ステータコアの外周面には、前記ハウジングの内周面に締まり嵌めされている複数の当接部と、それぞれ該当接部に隣接して設けられ、前記内周面から離間している複数の非当接部とが形成され、前記軸線方向から見た場合の前記複数の当接部の長さの合計を L とし、前記ステータコアの外径寸法を d_1 としたとき、(1) 式 の関係を満たし、前記ステータコアは前記軸線方向から見て正多角形状をなすとともに、その頂部が円弧状に面取りされることで前記当接部を形成し、該当接部と前記非当接部とは互いに連続的に接続されている。

30

$$0.1 \leq L/d_1 \leq 1.00 \quad \dots (1)$$

【0008】

この構成によれば、当接部の長さの合計が小さく抑えられることから、当該当接部がハウジングから受ける圧縮応力を低減することができる。これにより、ステータコアで発生する鉄損を低減することができる。

40

【0009】

本発明の第二の態様によれば、圧縮機は、前記軸線方向から見た場合の前記複数の当接部の長さの合計を L とし、前記ステータコアの外径寸法を d_1 としたとき、(2) 式 の関係を満たしてもよい。

$$0.1 \leq L/d_1 \leq 0.35 \quad \dots (2)$$

【0010】

この構成によれば、当接部の長さの合計がさらに小さく抑えられることから、当該当接部がハウジングから受ける圧縮応力を低減することができる。これにより、ステータコアで

50

発生する鉄損をさらに低減することができる。

【0011】

本発明の第三の態様によれば、前記軸線方向から見た場合の前記複数の当接部の長さの合計をLとし、前記ステータコアの外径寸法をd1としたとき、(3)式の関係を満たしてもよい。

$$0.1 \leq L/d1 \leq 0.18 \quad \dots (3)$$

【0012】

この構成によれば、当接部の長さの合計がさらに小さく抑えられることから、当該当接部がハウジングから受ける圧縮応力を低減することができる。これにより、ステータコアで発生する鉄損をさらに低減することができる。

【0013】

本発明の第四の態様によれば、前記ステータコアは、前記当接部及び前記非当接部を有する環状のヨークと、該ヨークの内周面から前記軸線の径方向内側に延びる複数のティースと、を有し、前記軸線の径方向における前記ヨークの寸法をwとしたとき、(4)式の関係を満たしてもよい。

$$w/d1 \leq 0.08 \quad \dots (4)$$

【0014】

この構成によれば、ヨークの寸法が小さく抑えられることから、モータのスロット面積を大きく確保することができる。これにより、モータを高効率化することができる。なお、スロット面積とは、コイルの全断面積のうち、銅線部分の占める断面積を指す。

【0015】

本発明の第五の態様によれば、前記軸線方向から見た場合の、径方向に直交する方向における前記ヨークの長さをwとしたとき、(5)式の関係を満たしてもよい。

$$w/d1 \leq 0.06 \quad \dots (5)$$

【0016】

この構成によれば、ヨークの寸法が小さく抑えられることから、モータのスロット面積をさらに大きく確保することができる。これにより、モータをさらに高効率化することができる。なお、スロット面積とは、コイルの全断面積のうち、銅線部分の占める断面積を指す。

【0017】

本発明の第六の態様によれば、前記ステータコアは、前記当接部及び前記非当接部を有する環状のヨークと、該ヨークの内周面から軸線の径方向内側に延びるティースと、を有し、前記軸線方向から見て、前記ヨークの内周面と、前記ティースの径方向外側の端部との接続部には曲線状のアール区間が形成され、該アール区間の曲率半径が、1.5mm以下であってもよい。

【0018】

この構成によれば、ヨークの内周面と、ティースの端部との接続部に形成されるアール区間の曲率半径が小さく抑えられる。これにより、コイルの巻き崩れを防ぐことができるとともに、スロット面積をさらに拡大し、モータの高効率化を図ることができる。

【0019】

本発明の第七の態様によれば、前記アール区間の曲率半径が、0.5mm以下であってもよい。

【0020】

この構成によれば、コイルの巻き崩れを防ぐことができるとともに、スロット面積をさらに拡大し、モータの高効率化を図ることができる。

【0021】

本発明の第八の態様によれば、前記ステータコアの内径寸法をd2としたとき、(6)式の関係を満たしてもよい。

$$d2/d1 \leq 0.44 \quad \dots (6)$$

【0022】

10

20

30

40

50

この構成によれば、ステータコアの内径寸法が小さく抑えられることから、ロータの外径寸法を大きく確保することができる。さらに、スロット面積の拡大も図れることから、モータを高効率化することができる。

【0023】

本発明の第九の態様によれば、前記ステータコアの内径寸法を d_2 としたとき、(7)式の関係を満たしてもよい。

$$d_2 / d_1 \quad 0.58 \quad \dots (7)$$

【0024】

この構成によれば、ステータコアの内径寸法がさらに小さく抑えられることから、ロータの外径寸法をより大きく確保することができる。さらに、スロット面積の拡大も図れることから、モータを高効率化することができる。

10

【0025】

本発明の第十の態様によれば、前記ハウジングに対する前記ステータコアの締めしろが、0.05 mm以上であってもよい。

【0026】

この構成によれば、締めしろを大きく確保することができるため、ステータコアをハウジングに対してより強固かつ安定的に固定することができる。

【0027】

本発明の第十一の態様によれば、前記ハウジングの板厚を t としたとき、(8)式の関係を満たしてもよい。

20

$$t / d_1 \quad 0.03 \quad \dots (8)$$

【0028】

この構成によれば、ハウジングの板厚を大きく確保することができるため、ハウジングの強度や耐圧性をより大きくすることができる。

【発明の効果】

【0029】

本発明によれば、より効率化されたモータを備える圧縮機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施形態に係る圧縮機の構成を示す断面図である。

30

【図2】図1のA-A線における断面図である。

【図3】図2の要部拡大図である。

【図4】本発明の実施例に係る L / d_1 の値と、鉄損、銅損、及びモータ効率の関係を示す表である。

【発明を実施するための形態】

【0031】

本発明の一実施形態に係る圧縮機10について、図1から図3を参照して説明する。図1に示すように、本実施形態に係る圧縮機10は、外部電源によって駆動されるモータ18と、モータ18によって駆動されることで冷媒を圧縮する圧縮機構部10Aと、モータ18及び圧縮機構部10Aを覆うハウジング11と、を備えている。

40

【0032】

圧縮機構部10Aは、モータ18によって回転されるクランクシャフト16と、クランクシャフト16の回転に伴って偏心回転するピストンロータ13A、13Bと、ピストンロータ13A、13Bを収容する圧縮室が内部に形成されたシリンダ12A、12Bと、を備えている。

【0033】

圧縮機構部10Aは、円筒形状のハウジング11内に、ディスク状のシリンダ12A、12Bが上下2段に設けられた、いわゆる2気筒タイプのロータリ圧縮機である。ハウジング11は、シリンダ12A、12Bを囲うことで、圧縮された冷媒が排出される吐出空間Vを形成する。シリンダ12A、12Bの内部には、各々、シリンダ内壁面の内側よりも

50

小さな外形を有する円筒状のピストンロータ 13 A、13 B が配置されている。ピストンロータ 13 A、13 B は、各々、ハウジング 11 の中心軸線に沿った回転軸の偏心軸部 14 A、14 B に挿入固定されている。

上段側のシリンダのピストンロータ 13 A と、下段側のピストンロータ 13 B とは、その位相が互いに 180° だけ異なるように設けられている。

また、上下のシリンダ 12 A、12 B の間には、ディスク状の仕切板 15 が設けられている。仕切板 15 により、上段側のシリンダ 12 A 内の空間 R と、下段側の空間 R とが互いに連通せずに圧縮室 R1 と R2 とに仕切られている。

【0034】

クランクシャフト 16 は、シリンダ 12 A に固定された上部軸受部 17 A、及びシリンダ 12 B に固定された下部軸受部 17 B により、軸線 O 回りに回転可能に支持されている。クランクシャフト 16 は、クランクシャフト 16 の中心線に直交する方向にオフセットした偏心軸部 14 A、14 B を有している。これら偏心軸部 14 A、14 B がクランクシャフト 16 の中心軸線回りに回転することで、上下のピストンロータ 13 A、13 B がこの旋回に追従してシリンダ 12 A、12 B 内で、偏心回転する。

10

【0035】

クランクシャフト 16 は、上部軸受部 17 A から上方（すなわち、圧縮機構部 10 A から見てモータ 18 が位置する方向）に突出している。クランクシャフト 16 における軸線 O 方向一方側の端部には、該クランクシャフト 16 を回転駆動させるためのモータ 18 のロータ 19 A が一体に設けられている。ロータ 19 A の外周部に対向して、ステータ 19 B が、ハウジング 11 の内周面に固定して設けられている。

20

【0036】

圧縮機 10 には、圧縮機 10 への供給に先立って冷媒を気液分離するアキュムレータ 24 がステータ 25 を介してハウジング 11 に固定されている。アキュムレータ 24 には、アキュムレータ 24 内の冷媒を圧縮機 10 に吸入させるための吸入管 26 A、26 B が設けられている。吸入管 26 A、26 B の先端部は、開口 22 A、22 B を通して、吸入ポート 23 A、23 B に接続されている。

【0037】

圧縮機 10 は、アキュムレータ 24 の吸入口 24 a からアキュムレータ 24 の内部に冷媒を取り込む。具体的には、アキュムレータ 24 内で冷媒を気液分離して、その気相を吸入管 26 A、26 B から、シリンダ 12 A、12 B の吸入ポート 23 A、23 B を介し、シリンダ 12 A、12 B の内部空間である圧縮室 R1、R2 に供給する。そして、ピストンロータ 13 A、13 B が偏心回転することにより、圧縮室 R1、R2 の容積が徐々に減少して冷媒が圧縮される。この冷媒は、モータ 18 の周囲を通過してから、上部に設けられた吐出口を経由して冷凍サイクルを構成する配管 27 に排出される。

30

【0038】

モータ 18 は、軸線 O 回りに回転可能なロータ 19 A と、軸線 O を中心としてロータ 19 A を外周側から囲むステータ 19 B と、を有している。ロータ 19 A は、クランクシャフト 16 の上側の端部に設けられている。ロータ 19 A は、内部に永久磁石を有し、その外形は軸線 O を中心とする略円柱状をなしている。

40

【0039】

図 2 は、図 1 の A - A 線における断面図であり、軸線 O 方向から見たステータ 19 B の詳細な構成を示している。（なお、図 2 中では簡略化のために、ロータ 19 A の図示を省略している。）同図に示すように、ステータ 19 B は、ステータコア 20 及びコイル 20 C を備えている。ステータコア 20 は、軸線 O を中心とした円筒状をなして外周面がハウジング 11 の内周面に固定されたヨーク 20 A と、該ヨーク 20 A の内周面から突出するようにヨーク 20 A の周方向に互いに間隔をあけて複数形成されたティース 20 B とを有する。ステータコア 20 は、電磁鋼板を上下方向に複数積層させることで構成されている。コイル 20 C は各ティース 20 B に対応するように複数設けられており、各ティース 20 B に巻き掛けられている。これによってコイル 20 C は、周方向に間隔をあけて複数設

50

けられている。

【 0 0 4 0 】

ヨーク 2 0 A は、軸線 O 方向から見て、正多角形状をなしている。本実施形態におけるヨーク 2 0 A は、正九角形状をなしている。ヨーク 2 0 A の各頂角は、ハウジング 1 1 の内周面になじむように円弧状に面取りされている。この面取りされた部分は、ハウジング 1 1 の内周面に対して締め込み嵌めされることで、当接部 T 1 とされている。当接部 T 1 は、ハウジング 1 1 に対してステータコア 2 0 を焼き嵌めすることによって形成される。すなわち、ハウジング 1 1 をバーナー等で熱して膨張させた状態とした上で、開口部からステータコア 2 0 を挿入する。このとき、当接部 T 1 のハウジング 1 1 に対する締めしろ（すなわち、軸線 O の径方向における当接部 T 1 の変形量）は、0 . 0 5 mm 以上である。なお、当接部 T 1 を形成するに当たって、その方法は上記の焼き嵌めに限定されず、ステータコア 2 0 を冷却して収縮させた後でハウジング 1 1 内に挿入する、冷やし嵌めを用いることも可能である。

10

【 0 0 4 1 】

軸線 O 方向から見た場合における全て（9 つ）の当接部 T 1 の長さの合計（ハウジング 1 1 とヨーク 2 0 A との接触長さの合計）を L とし、ヨーク 2 0 A の外径寸法を d 1 とした時、L と d 1 との間には以下に示す（1）式の関係が成立している。なお、ここで言う外径寸法 d 1 とは、図 2 に示すように、1 つの当接部 T 1 の最外周部と、軸線 O（ヨーク 2 0 A の中心）と、当該当接部 T 1 に軸線 O を挟んで対向するハウジング 1 1 の内周面とを結ぶ直線の長さを指す。なお、図 3 中では、1 つ当接部 T 1 のみ図示し、当該 1 つの当接部 T 1 の長さを L / 9 として表記している。すなわち、接触長さ L は、9 つの当接部 T 1 の長さの合計値（ $L = L / 9 \times 9$ ）となる。

20

$$0 . 1 \quad L / d 1 \quad 1 . 0 0 \quad \cdots (1)$$

【 0 0 4 2 】

さらに、L と d 1 の各値は、（2）式の関係を満たすことがより好ましい。

$$0 . 1 \quad L / d 1 \quad 0 . 3 5 \quad \cdots (2)$$

【 0 0 4 3 】

加えて、L と d 1 の各値は、（3）式の関係を満たすことが最も好ましい。

$$0 . 1 \quad L / d 1 \quad 0 . 1 8 \quad \cdots (3)$$

【 0 0 4 4 】

また、ヨーク 2 0 A の幅寸法（軸線 O の径方向における寸法）を w とした時、w と、上述の外径寸法 d 1 との間には以下に示す（4）式の関係が成立している。

$$w / d 1 \quad 0 . 0 8 \quad \cdots (4)$$

30

【 0 0 4 5 】

なお、w と d 1 の各値は、（5）式の関係を満たすことがより好ましい。

$$w / d 1 \quad 0 . 0 6 \quad \cdots (5)$$

【 0 0 4 6 】

互いに隣り合う一対の当接部 T 1 , T 1 同士の間部分（正九角形の辺部）は、ハウジング 1 1 の内周面から離間することで、非当接部 T 2 とされている。非当接部 T 2 は、ヨーク 2 0 A の外周部のうち、直線状をなす部分である。当接部 T 1 と非当接部 T 2 とは、互いに連続的に接続されている。言い換えると、当接部 T 1 と非当接部 T 2 との間には、段差等が形成されていない。非当接部 T 2 と、これに対向するハウジング 1 1 の内周面の一部との間には、わずかな隙間が形成されている。この隙間は、圧縮機構部 1 0 A で生成された高圧空気が上方に向かって流通するための流路となっている。

40

【 0 0 4 7 】

ティース 2 0 B は、軸線 O の径方向に延びる略板状をなしている。ティース 2 0 B は、ヨーク 2 0 A と同一の材料によって一体に形成されている。ティース 2 0 B の幅寸法（すなわち、軸線 O の周方向における寸法）は、軸線 O の径方向全域にわたって一定である。ティース 2 0 B は、ヨーク 2 0 A の内周面上で、軸線 O の周方向に等間隔をあけて複数設けられている。本実施形態に係るステータコア 2 0 は、9 つのティース 2 0 B を有している

50

。各ティース 20 B は、ヨーク 20 A における非当接部 T 2 の径方向内側に設けられている。言い換えると、軸線 O の周方向における当接部 T 1 とティース 20 B の位置は互いに異なっている。また、ティース 20 B は、軸線 O 方向から見て、非当接部 T 2 の中央部分に設けられている。

【 0 0 4 8 】

図 3 に示すように、ティース 20 B の径方向外側の端部と、ヨーク 20 A の接続部分には、軸線 O 方向から見て曲線状（円弧状）をなすアール区間 R が形成されている。アール区間 R の曲率半径は、1.5 mm 以下である。より好ましくは、アール区間 R の曲率半径は、0.5 mm 以下とされる。

【 0 0 4 9 】

ティース 20 B の径方向内側の端部には、コイル 20 C の銅線を保持するためのつば部 B が設けられている。つば部 B は、ティース 20 B よりも大きな周方向寸法を有している。つば部 B の内周面は、上述のロータ 19 A に対して隙間をあけて対向している。つば部 B の径方向内側の端面は、軸線 O の位置を中心とする円弧状をなしている。

【 0 0 5 0 】

ここで、ステータコア 20 の内径寸法を d_2 とした時、 d_2 と上述の外径寸法 d_1 との間には以下に示す（6）式の関係が成立している。なお、ここで言うステータコア 20 の内径寸法 d_2 とは、複数のつば部 B の円弧がなす仮想円の直径を指す。

$$d_2 / d_1 = 0.44 \quad \dots (6)$$

【 0 0 5 1 】

なお、 d_1 と d_2 の各値は、（7）式の関係を満たすことがより好ましい。

$$d_2 / d_1 = 0.58 \quad \dots (7)$$

【 0 0 5 2 】

さらに、ハウジング 11 の板厚を t としたとき、 t と、上述の外径寸法 d_1 との間には以下に示す（8）式の関係が成立している。

$$t / d_1 = 0.03 \quad \dots (8)$$

【 0 0 5 3 】

上述の構成によれば、当接部 T 1 の長さ L と、ステータコア 20 の外径寸法 d_1 との間には、（1）式、（2）式、又は（3）式の関係が成立している。これにより、当接部 T 1 の長さが小さく抑えられることから、当該当接部 T 1 がハウジング 11 から受ける圧縮応力を低減することができる。これにより、モータ 18 の駆動時にステータコア 20 で発生する鉄損を低減することができる。

【 0 0 5 4 】

上述の構成によれば、当接部 T 1 の長さ L を小さく抑え、隣接する非当接部 T 2 の長さを大きく確保することができる。すなわち、非当接部 T 2 と、これに対向するハウジング 11 の内周面の一部との間の隙間を大きくすることができる。この隙間は、圧縮機構部 10 A で生成された高圧空気が上方に向かって流通するための流路となっている。したがって、高圧空気をより円滑に導くことができる。

【 0 0 5 5 】

上述の構成によれば、軸線 O の径方向におけるヨーク 20 A の寸法を w としたとき、（4）式又は（5）式の関係が成立している。これにより、ヨーク 20 A の寸法が小さく抑えられることから、モータ 18 のスロット面積を大きく確保することができる。これにより、モータ 18 を高効率化することができる。なお、スロット面積とは、コイル 20 C の全断面積のうち、銅線部分の占める断面積を指す。

【 0 0 5 6 】

上述の構成によれば、ヨーク 20 A の内周面と、ティース 20 B の端部との接続部に形成されるアール区間 R の曲率半径が小さく抑えられる。これにより、コイル 20 C の巻き崩れを防ぐことができるとともに、スロット面積をさらに拡大し、モータ 18 の高効率化を図ることができる。

【 0 0 5 7 】

10

20

30

40

50

上述の構成によれば、ステータコア 20 の内径寸法を d_2 としたとき、(6) 式又は (7) 式の関係が成立している。ステータコア 20 の内径寸法が小さく抑えられることから、ロータ 19 A の外径寸法を大きく確保することができる。さらに、スロット面積の拡大も図れることから、モータ 18 を高効率化することができる。

【0058】

上述の構成によれば、ステータコア 20 のハウジング 11 に対する締めしるを大きく確保することができるため、ステータコア 20 をハウジング 11 に対してより強固かつ安定的に固定することができる。

【0059】

上述の構成によれば、ハウジング 11 の板厚 t を大きく確保することができるため、ハウジング 11 の強度や耐圧性をより大きくすることができる。

10

【0060】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して説明した。なお、上記の構成は一例であり、これに種々の変更を施すことが可能である。例えば、上記実施形態では、ティース 20 B が 9 つ設けられる構成について説明した。しかしながら、ティース 20 B の数を 9 つに限定されず、設計や仕様に応じて種々の数を採ることが可能である。さらに、ヨーク 20 A の形状は上記の正九角形状に限定されず、他の正多角形状をなしていてもよい。加えて、ヨーク 20 A の形状は正多角形状には限定されず、不等辺多角形状をなしていてもよい。この場合、当接部 T 1 ごとの、ハウジング 11 の内周面に対して接触する長さも不均一となるが、接触長さ L の値としては、上記と同様に、全ての当接部 T 1 の長さの合計値となる。

20

【実施例】

【0061】

以下、本発明の実施例について、図 4 に示す表を参照して説明する。同表に示すように、発明者らは、当接部 T 1 の接触長さ L と、ステータコア 20 の外径寸法 d_1 との比率 (L/d_1) の値を変化させて、焼き嵌め前と焼き嵌め後での鉄損、銅損、及びモータ効率の変化を調査した (ケース 1 ~ 3)。

【0062】

図 4 のケース 1 に比較例として示すように、 L/d_1 が上述の (1) 式の関係を満たさない場合 ($L/d_1 = 1.36$)、焼き嵌めを行う前における鉄損・銅損・モータ効率の各値を 100% として、鉄損は 160.3% となり、銅損は 102.4% となった。さらに、モータ効率は 98.5% となった。また、ケース 2 に比較例として示すように、 $L/d_1 = 1.84$ の場合、鉄損は 145.6% となり、銅損は 105.3% となった。モータ効率は 98.7% となった。

30

【0063】

一方で、ケース 3 に示すように、 L/d_1 が上述の (1) の関係を満たす場合 ($L/d_1 = 0.34$)、鉄損は 106.4% となり、銅損は 102.2% となった。モータ効率は 99.8% となった。このように、ケース 3 では、ケース 1, 2 に比して、鉄損、銅損、モータ効率のいずれも改善していることが分かる。すなわち、上述の (1) 式関係を満たすような構成を採ることで、鉄損、銅損を低減し、モータ効率が約 1% も向上したモータ、及び圧縮機を得ることができると分かった。

40

【0064】

なお、近年におけるモータ効率の向上に際しては、1 つの改善策によって得られる効率増加は、高々 0.1 ~ 0.数% の範囲に留まることが一般的である。しかしながら、上述のように、上記実施形態、及び本比較例に係る構成によれば、約 1% もの大幅なモータ効率向上を図ることができる。

【符号の説明】

【0065】

10・・・圧縮機

10A・・・圧縮機構部

50

- 11・・・ハウジング
- 12A, 12B・・・シリンダ
- 13A, 13B・・・ピストンロータ
- 16・・・クランクシャフト
- 18・・・モータ
- 19A・・・ロータ
- 19B・・・ステータ
- 20・・・ステータコア
- 20A・・・ヨーク
- 20B・・・ティース
- 20C・・・コイル
- 22A, 22B・・・開口
- 23A, 23B・・・吸入ポート
- 24・・・アキュムレータ
- 25・・・ステー
- 26A, 26B・・・吸入管
- 27・・・配管
- B・・・つば部
- O・・・軸線
- R・・・アール区間

10

20

【図面】

【図1】

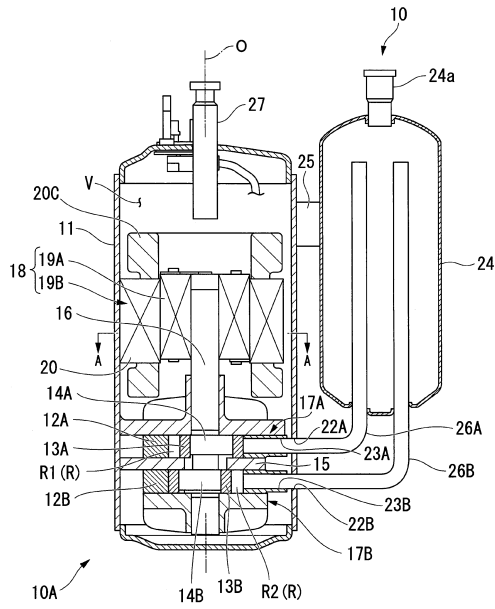


図1

【図2】

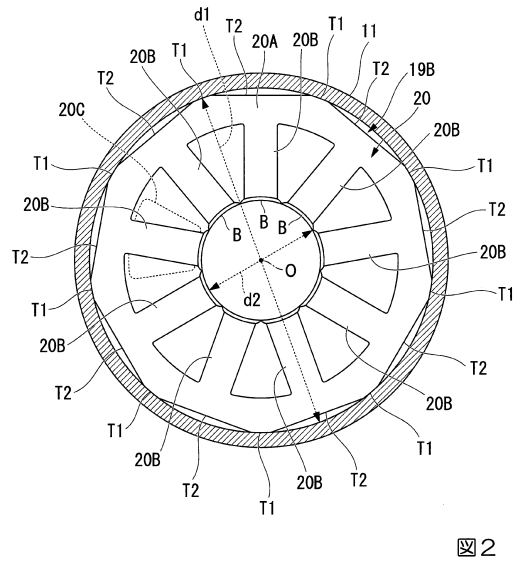


図2

30

40

50

【 図 3 】

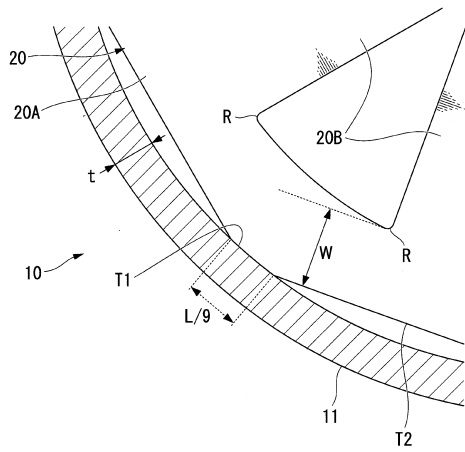


図 3

【 図 4 】

	L/d1	鉄損	銅損	モータ効率
ケース1	1.36	160.3%	102.4%	98.5%
ケース2	1.84	145.6%	105.3%	98.7%
ケース3	0.34	106.4%	102.2%	99.8%

図 4

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 小川 真
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 佐藤 創
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 江崎 郁男
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 宇野 将成
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内
- (72)発明者 島谷 紘史
東京都港区港南二丁目 1 6 番 5 号 三菱重工サーマルシステムズ株式会社内
- 審査官 若林 治男
- (56)参考文献 特開 2 0 1 0 - 0 6 3 3 4 4 (J P , A)
実開平 0 2 - 0 9 6 4 9 4 (J P , U)
実開昭 5 9 - 0 9 9 6 6 9 (J P , U)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
H 0 2 K 1 / 1 8
H 0 2 K 1 / 1 4
F 0 4 B 3 9 / 0 0
F 0 4 C 2 9 / 0 0